

К.Д. Матвеев, доц., канд. техн. наук, С.І. Шмат, доц., канд. техн. наук,
П.Г. Лузан, доц., канд. техн. наук
Кіровоградський національний технічний університет

Ресурсозберігаюча технологія приготування трав'яного борошна

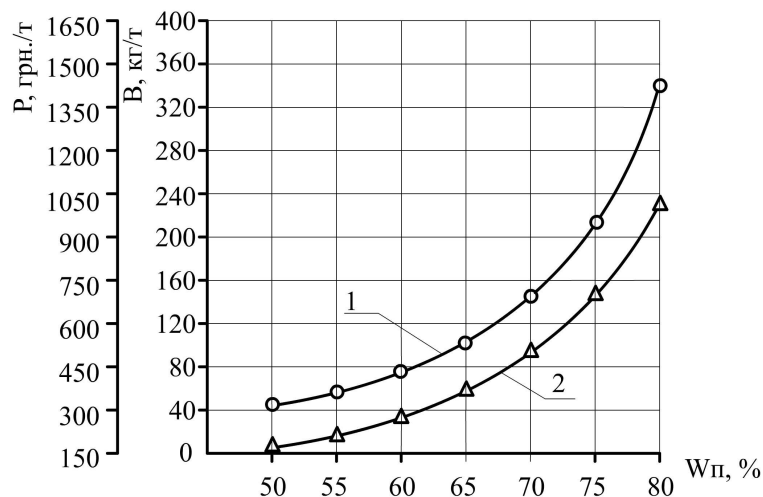
Застосування пров'яленої зеленої маси при заготівлі трав'яного борошна дозволяє скоротити витрати палива і затрати коштів в 8-9 разів. Забезпечує підвищення продуктивності сушарок в 3,5-4 рази. При впровадженні запропонованої технології виробництва трав'яного борошна знижується собівартість 1 т готової продукції з 760 грн. до 160 грн.

гранулювання, штучне сушіння, бобові трави, скошування, плющення, подрібнення, трав'яне борошно, зелені корми, поживні речовини

Перспективна технологія заготівлі трав'яного борошна з зелених кормів забезпечує максимальний збір поживних речовин з посівних площ і мінімальні втрати їх при збереженні [1]. Заготівля трав'яного борошна проводиться методом штучного сушіння з застосуванням високо- і низькотемпературних пневмобарабаних агрегатів для приготування трав'яного борошна вологістю 10...12%.

Традиційна технологія сушіння трав передбачає використання зеленої сировини вологістю 75...82%. Досвід приготування трав'яного борошна показав, що технологія сушіння, типорозмір і конструкція сушильного обладнання в значній мірі залежать від випаровувальної здатності сушарок і кількості вологи, яку необхідно видалити з вихідної сировини.

Проведені дослідження показують, що витрати рідкого палива і затрати коштів збільшуються в 8-9 разів у порівнянні з вологістю пров'яленої зеленої маси до 50% (рис. 1).



1- витрати рідкого палива; 2- грошові витрати

Рисунок – 1. Витрати рідкого палива і грошових коштів при приготуванні трав'яного борошна вологістю 12% в залежності від вихідної вологості трав'яної сировини

Витрати палива на штучне сушіння трав'яної сировини для отримання однієї тони трав'яного борошна можна визначити за формулою:

$$B = \frac{q_n(W_n - W_k)}{K_1 \cdot K_2 \cdot Q_n^T(100 - W)}, \text{ кг/т,}$$

де q_n – питомі витрати тепла для випаровування вологи з сировини при сушінні, ($q_n = 3,8 \cdot 10^6$ кДж/т);

W_n, W_k – початкова і кінцева волога трав'яної маси, %;

K_1 – коефіцієнт, який враховує залежність ефективності процесу сушіння від початкової вологості трав'яної сировини:

W_n , % 60 65 67 70 73 75 78 80.

K_1 1,4 1,3 1,25 1,2 1,15 1,1 1,0 0,9.

K_2 – коефіцієнт, який враховує вплив виду трав'яної сировини на ефективність процесу сушіння трави (люцерна – 1,0; конюшина – 1,15; тимофіївка – 0,85...0,9; суміш – 1,1);

Q_n^T – теплотворна здатність палива, кДж/кг ($Q_n^T = 4260$ кДж/кг для рідкого палива).

Запропонована нами ресурсозберігаюча технологія приготування трав'яного борошна з зелених трав'яних кормів (табл. 1) базується на зеленому конвесрі з використанням бобових багаторічних і однорічних трав, їх сумішей з злаковими піддукісних та пожнивних культур, трав природних кормових угідь, які можуть забезпечувати надходження пров'яленої маси на протязі 120...150 днів за літній сезон з розрахунку 1,7...2,5 т пров'яленої зеленої маси з вологістю до 50-65% на 1 т трав'яного борошна.

Таблиця 1 – Варіанти і комплекти машин та технічного обладнання для виробництва трав'яного борошна

| № п/п | Найменування операцій | Комплект машин і технічного обладнання | |
|-------|---|--|---|
| | | традиційна технологія | запропонована ресурсозберігаюча технологія |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Скошування з подрібненням і завантаженням подрібненої зеленої маси в транспортні засоби | МТЗ-80 КПИ-Ф-2,4А, КРП-Ф-2, "РОСЬ-2", СКП-01, Е-280 | - - - - |
| 2 | Скошування з плющенням і укладанням зеленої маси в валки | - - - | МТЗ-80 КПВ-3, СКП-01, Е-301 |
| 3 | Підбирання пров'ялених валків, подрібнення і завантаження подрібненої пров'яленої маси в транспортні засоби | - - - - | МТЗ-80 КПИ-2,4А з підбирачем Е-280, СКП-01, КУФ-1,8 |
| 4 | Транспортування і зважування | МТЗ-80 2ПГС-4М-785А з нарощеними бортами, ПСЕ-12,5 | |

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|--|---|---|
| 5 | Додаткове подрібнення (при необхідності) | Подрібнювач “Волгар-5” | |
| 6 | Сушіння сировини і подрібнення висушеної маси у трав'яне борошно | АВМ-0,65; АВМ-1,5; АВМ-3,0; СБ-1,5; ЛКБ-ФЕ | |
| 7 | Гранулювання | ОГМ-0,8; ОГМ-1,5 | |
| 8 | Затарювання готової продукції | ЗЗЕ-М, мішкотара | |

Для виробництва трав'яного борошна краще використовувати культури, які можуть давати декілька урожаїв зеленої маси за вегетаційний період.

Траву слід збирати в період найбільшого вмісту в рослинах поживних речовин: багаторічні бобові трави – у фазі бутонізації до початку цвітіння, злакові – на початку і до кінця колосіння, бобово-злакові суміші – початок бутонізації бобових трав. Кращі години для скошування трав – години ранку. Обов'язковому плющенню підлягають бобові трави та бобово-злакові суміші. Цю операцію виконують одночасно з скошуванням. Частково або повністю розплющених рослин повинно бути не менше 90% від загальної маси.

Скошена маса трав не повинна перевищувати 5 кг на 1 погонний метр валка, а ширина валка – 1,2-1,5 м. В залежності від кліматичних та погодних умов пров'ялюють валки від 2 до 48 годин до вологості 50-65%.

Довжина подрібнених часток не повинна перевищувати 10...30 мм (не менше 70%), а максимальний розмір часток не вище 110 мм. При пров'ялюванні зеленої маси до 35...45% збільшуються механічні втрати на підбиранні, а також поживних речовин.

Експериментальні дослідження показали, що при сушінні пров'яленої подрібненої маси для зменшення втрат поживних речовин необхідно дотримуватись температури агента у відповідності до вологості сировини (табл. 2).

Таблиця 2 - Режим сушіння пров'яленої маси в залежності від вологості сировини

| Вологість пров'яленої маси, % | Температура вихідного агента, °С |
|-------------------------------|----------------------------------|
| 30...50 | 140...200 |
| 50...60 | 500...700 |
| 60...70 | 700...800 |
| 70...80 | 800...900 |
| Більше 80 | 950...1000 |

Ступінь сушіння подрібненої сировини слід контролювати даними температури відпрацьованого агента (95...120°C).

За запропонованою ресурсозберігаючою технологією з використанням пров'яленої маси вологістю 45-65% втрати поживних речовин у трав'яному борошні відносно невеликі. В 1 кг трав'яного борошна міститься 140-150 г перетравного протеїну і 200-230 мг каротину, що відповідає 1-2 класу агротехнічних вимог і норм якісних показників за ГОСТ 18691-73 “Борошно трав'яне”.

Експериментальні дослідження роботи високотемпературних пневмобарабанних сушарок АВМ-0,65, АВМ-1,5А, АВМ-3 та ін. в господарствах Кіровоградської області показали, що поряд з високою економічною ефективністю за рахунок збереження рідкого палива при пров'ялюванні сировини підвищується продуктивність сушарок в 3,5-4 рази (табл.3).

Для низькотемпературних сушильних агрегатів конвеєрного типу ефективніше використовувати пров'ялену трав'яну сировину до вологості 50% і температурою теплоносія 150...160°C.

Таблиця 3 – Продуктивність пневмобарабанних сушарок в залежності від початкової вологості трав'яної маси

| № п/н | Параметри | Показники параметрів сушильних агрегатів | | |
|----------|---|--|----------|---------|
| | | АВМ-0,65 | АВМ-1,5А | АВМ-3,0 |
| 1 | Випаровувальна здатність, т/год | 1,69 | 4,2 | 8,58 |
| 2 | Продуктивність, т/год (приготування трав'яного борошна вологістю 12%) при початковій вологості маси (в %): | | | |
| | 50 | 2,11 | 5,25 | 10,73 |
| | 60 | 1,35 | 3,30 | 6,86 |
| | 70 | 0,84 | 2,10 | 4,29 |
| | 75 | 0,65 | 1,61 | 3,30 |
| | 80 | 0,48 | 1,20 | 2,45 |

Для будівництва сушильних поточкових ліній по виробництву трав'яного борошна застосовуються типові проекти з кошторисною вартістю 170...680 тис. грн (табл. 4) в залежності від об'єму його виробництва.

Таблиця 4 – Кошторисна вартість цехів для виробництва трав'яного борошна.

| Типовий проект | Сушильний агрегат | Кошторисна вартість цеха, тис. грн. | | |
|-------------------|----------------------|-------------------------------------|------------------------|----------------------|
| | | будівельні роботи | обладнання і монтаж | загальна вартість |
| 305 | АВМ-0,4 | 120 | 50 | 170 |
| 817-84 | АВМ-0,4 | 332 | 180 | 512 |
| 817-63 | СБ-1,5 | 348 | 332 | 680 |
| 817-155 | АВМ-0,65 | 132 | 116 | 248 |
| 817-156 | СБ-1,5 | 200 | 372 | 572 |

Встановлено що, при впровадженні ресурсозберігаючої технології виробництва трав'яного борошна собівартість 1 т готової продукції знижується з 760 грн до 160 грн. Виробництво трав'яного борошна за традиційною технологією з сировини вологістю більше 75% не ефективно.

Список літератури

1. К.Д. Матвеев, С.І. Шмат, П.Г. Лузан Визначення типорозміру і потреби сушильних агрегатів при проектуванні поточкових ліній приготування трав'яного борошна // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин.- Кіровоград: КДТУ, 2003.- Вип. 33.- С. 369-373.

The application withered greenstuff when stocking up glass flours permits to reduce fuel and money expenditures by 8 to 9 times. It increases drier productivity by 3,5 to 4 times. The introduction of the offered grassflour production technology decreases the prime cost of ready product from 760 Hrn up to 160 Hrn per ton.

Применение вяленой зеленой массы при заготовке травяной муки позволяет сократить затраты топлива и денежных средств в 8-9 раз. Обеспечивает повышение производительности сушилок в 3,5-4 раза. При внедрении предложенной технологии производства травяной муки снижается себестоимость 1 т готовой продукции с 760 грн. до 160 грн.

Одержано 14.09.06